

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑪ 公開特許公報 (A) 平2-240249

⑫ Int. Cl. 5	識別記号	府内整理番号	⑬ 公開 平成2年(1990)9月25日
C 23 C 8/22		7371-4K	
8/80		7371-4K	
// C 22 C 38/00	301 N	7047-4K	
38/14			
38/50			
38/60			

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑭ 発明の名称 热处理量の少ない炭素部品の製造方法

⑮ 特願 平1-62970
 ⑯ 出願 平1(1989)3月14日

⑰ 発明者 中村 守文	兵庫県加古川市野口町北野89-29
⑰ 発明者 松島 義武	兵庫県神戸市西区寺場台2-13-18
⑰ 発明者 足立 周悟郎	兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1
⑰ 出願人 株式会社神戸製鋼所	兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑰ 代理人 弁理士 植木 久一	

明細書

1. 発明の名称

熱处理量の少ない炭素部品の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) C : 0.1 ~ 0.3 % (重量%、以下同じ)、
 Si : 0.05 ~ 0.6 %、Mn : 0.3 ~ 1.5 %を含有すると共に、Al : 0.02 ~ 0.08 %、Nb : 0.005 ~ 0.05 %、Ti : 0.005 ~ 0.05 %およびV : 0.03 ~ 0.2 %よりなる群から選択される1種以上を含有する機械構造用鋼を用いて部品に成形加工し、炭素処理した後、焼入強度Hが0.3 (1/inch)以下の焼入剤を用いて焼入れし、該鋼の心部硬さがHRC 30以下となる様にして製造することを特徴とする熱处理量の少ない炭素部品の製造方法。

(2) C : 0.1 ~ 0.3 %、Si : 0.05 ~ 0.6 %、Mn : 0.3 ~ 1.5 %を含有すると共に、Al : 0.02 ~ 0.08 %、Nb : 0.005 ~ 0.05 %、Ti : 0.005 ~ 0.05 %およびV : 0.03 ~ 0.2 %よりなる群から選択される1種以上を含有し、更にCr :

2 %以下、Ni : 4.5 %以下、Mo : 0.5 %以下よりなる群から選択される1種以上を含有する機械構造用鋼を用いて部品に成形加工し、炭素処理した後、焼入強度Hが0.3 (1/inch)以下の焼入剤を用いて焼入れし、該鋼の心部硬さがHRC 30以下となる様にして製造することを特徴とする熱处理量の少ない炭素部品の製造方法。

(3) C : 0.1 ~ 0.3 %、Si : 0.05 ~ 0.6 %、Mn : 0.3 ~ 1.5 %を含有すると共に、Al : 0.02 ~ 0.08 %、Nb : 0.005 ~ 0.05 %、Ti : 0.005 ~ 0.05 %およびV : 0.03 ~ 0.2 %よりなる群から選択される1種以上を含有し、更にS : 0.03 ~ 0.4 %、Pb : 0.05 ~ 0.35 %、Zr : 0.05 ~ 0.2 %、Ce : 0.001 ~ 0.01 %よりなる群から選択される1種以上を含有する機械構造用鋼を用いて部品に成形加工し、炭素処理した後、焼入強度Hが0.3 (1/inch)以下の焼入剤を用いて焼入れし、該鋼の心部硬さがHRC 30以下となる様にして製造することを特徴とす

る熱処理歪の少ない浸炭部品の製造方法。

(4) C : 0.2 ~ 0.3 %, Si : 0.05 ~ 0.5 %, Mn : 0.3 ~ 1.5 % を含有すると共に、Al : 0.02 ~ 0.08 %, Nb : 0.005 ~ 0.05 %, Ti : 0.005 ~ 0.05 % および V : 0.03 ~ 0.2 % よりなる群から選択される 1 種以上を含有し、更に Cr : 2 % 以下、Ni : 4.5 % 以下、Mo : 0.5 % 以下よりなる群から選択される 1 種以上を含有する他、Si : 0.03 ~ 0.4 %, Pb : 0.05 ~ 0.35 %, Zr : 0.05 ~ 0.2 %, Ca : 0.001 ~ 0.01 % よりなる群から選択される 1 種以上を含有する機械構造用鋼を用いて部品に成形加工し、浸炭処理した後、搅拌状態の焼入強烈度 H が 0.9 (1/inch) 以下の焼入剤を用いて焼入れし、該鋼の心部硬さが HRC 30 以下となる様にして製造することを特徴とする熱処理歪の少ない浸炭部品の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は浸炭部品の製造方法に関し、特に浸炭焼入れ時の変形を極力低減した浸炭部品を製造す

大による寿命低下、騒音や振動の発生等を招き、製品の性能に直接的に悪影響を及ぼすことになる。

【発明が解決しようとする課題】

こうしたことから、従来ではの浸炭焼入れの際に拘束治具を用いて鋼材を拘束する、②冷却能の低い焼入剤を用いて焼入れ時の温度むらを少なくする、等の方法によって熱処理歪の発生を低減している。また浸炭焼入れ後に部品に冷間加工や研削加工を施し、形状を矯正することも行なわれる。特に歯車の場合には、相手方の歯車との噛み合い試験を行ない、基準に適合するものだけを製品として使用する様にしている。しかしながらいずれの方法によっても多大の費用と労力を要するという問題がある。

ところで熱処理歪は、円筒型部品の内・外面における真円度或はテーパや端面の平坦度、更には軸型部品の曲がり等の様な 2 次元、3 次元の形状変化である変形と、1 次元での寸法変化である変寸とに大別される。これらの熱処理歪は変形と変寸

る方法に関するものである。

【従来の技術】

歯車や軸受等の様に使用中に高い曲げ応力や面圧のかかる鋼材には、耐疲労性、耐摩耗性および耐ピッキング性等が要求される。この様な場合に、高炭素の鋼を焼入れすれば製品全体の硬さが高くなつて韌性に乏しくなり、炭素量を低く抑えないと硬さは低く耐摩耗性も低くなる。そこで内部の韌性を保ったまま表面の特性を改善させるという観点から各種の表面硬化法が行なわれており、そのうち浸炭処理は広く実施されている技術である。浸炭処理は、鋼材を高温雰囲気下で長時間加熱しつつ表層部に炭素を拡散侵透させ、その後焼入れ硬化するものである。ところが浸炭焼入れの際には、相変態に伴なう体積変化、鋼材内の温度むらによる熱応力、相変態の不均一発生による変態応力等によって熱処理歪が不可避的に発生する。しかも浸炭焼入れ処理は、加工の最終段階で施されるものであるので、発生した熱処理歪は形状不良として製品にそのまま残り、負荷応力の増

すが同時に発生するものであるが、変寸については先行試験を行ない、予め変寸量を把握しておき、鋼材の成形加工時にその変寸量に相当する分だけ逆方向に加工することによってその影響をある程度緩和することができる。しかしながら変形については、鋼材の形状、浸炭焼入時のトレーへの鋼材の設置具合、焼入れ時における冷却速度やそのばらつき等の各要因の微妙な変化によって製品間で複雑な変化となつて現われる。例えば歯車の歯形誤差や歯すじ誤差の様に、1 つの部品においても複雑な変化を生じる。このような変形は予測するのが困難であり、その修正も技術的に困難であるので、浸炭焼入時に発生する熱処理歪のうち特に変形の少ない浸炭部品を製造する為の技術が強く要望されている。

本発明はこうした技術的課題を解決する為になされたものであつて、その目的は、浸炭焼入れ時に発生する変形を極力低減した浸炭部品を製造する為の方法を提供することにある。

【課題を解決する為の手段】

上記目的を達成し得た本発明とは、C : 0.2 ~ 0.3 %, Si : 0.05 ~ 0.5 %, Mn : 0.3 ~ 1.5 %を含有すると共に、Al : 0.02 ~ 0.08 %, Nb : 0.005 ~ 0.06 %, Ti : 0.005 ~ 0.05 % およびV : 0.03 ~ 0.2 %よりなる群から選択される1種以上を含有する機械構造用鋼を用いて部品に成形加工し、漫炭処理した後、搅拌状態の焼入強烈度Hが0.3 (1/inch) 以下の焼入剤を用いて焼入れし、該鋼の心部硬さがHRC30以下になる様にして製造する点に要旨を有する製造方法である。

また本発明に係る機械構造用鋼においては、上記した元素に加えて、Cr : 2 %以下、Ni : 4.5 %以下、Mo : 0.5 %よりなる群から選択される1種以上の元素を添加してもよい。これらの元素はいずれも、漫炭焼入れした部品に所要の心部硬さを与える効果を發揮する。

また上記いずれの鋼成分においても、更にS : 0.03 ~ 0.4 %, Pb : 0.05 ~ 0.35 %, Zr :

を限定した理由は次の通りである。

C : 0.2 ~ 0.3 %

Cは漫炭焼入れした部品に所要の心部硬さを付与すると共に、有効硬化深さを深くするのに効果的な元素である。このためにはCは少なくとも0.1 %以上添加する必要があるが、熱処理歪を低減するには焼入強烈度Hが0.3 (1/inch) 以下の冷却能の低い焼入剤で焼入れを行ない、且つC量を0.2 %以上とする必要がある。しかしながらCが0.3 %を超えると焼入れ時の心部の変形能が大きくなつて熱処理歪が大きくなり、また切削加工時や冷間加工時の工具寿命が低下するのでC量の上限は0.3 %とした。

Si : 0.05 ~ 0.5 %

Siは鋼溶製時の脱酸元素として必要である。この為にはSiは0.05 %添加する必要があるが、あまり多く添加すると漫炭性が阻害されたり、冷間加工時の変形能が低下し、割れ発生の原因となるので、Siの上限は0.5 %とした。

Mn : 0.3 ~ 1.5 %

0.05 ~ 0.2 %, Ca : 0.001 ~ 0.01 %よりなる群から選択される1種以上を添加してもよく、これらの元素はいずれも鋼被剤性を向上させる上で有効である。

[作用]

本発明者は上記目的を達成すべく、各種合金元素を種々の割合で含有する機械構造用鋼を供試材とし、製品形状に加工して漫炭処理を施した後、焼入強烈度H (Severity of quench) の異なる焼入剤を用いて焼入れ処理を行ない、熱処理歪の発生特性について種々な角度から検討した。その結果、搅拌状態での焼入強烈度Hが0.3 (1/inch) 以下の、冷却能が比較的低い焼入剤を用いて焼入れをすると共に、C量を0.2 ~ 0.3 %と比較的高めにし且つ残りの合金元素量を鋼材の質量や焼入れ時の冷却速度に応じて適切に調整し、心部の硬さがHRC30以下となる様にして製造すれば、熱処理歪における変形の少ない機械構造用鋼が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

本発明において、合金元素量および焼入条件等

Mnは溶製時の脱酸、脱硫元素として必要であり、また漫炭焼入れ処理した部品に所要の心部硬さを付与し、有効硬化深さを深くする上でも効果的な元素である。この為には0.3 %以上添加する必要があるが、1.5 %を超えると被剤性、冷間加工性が低下すると共に部品の心部硬さがHRC30を超え、後述する様に熱処理歪が増大する。

Al : 0.02 ~ 0.08 %

Alは漫炭加熱時におけるオーステナイト結晶粒成長を抑制する元素であり、その効果を發揮させる為には0.01 %以上添加する必要がある。一方0.08 %を超えて添加しても上記効果が飽和し、またアルミナ系非金属介在物が多くなつて耐ピッキング性を低下させる。

Nb : 0.005 ~ 0.06 %

Ti : 0.005 ~ 0.05 %

V : 0.03 ~ 0.2 %

これらの元素はいずれも、Alと同様に漫炭加熱時のオーステナイト結晶粒成長を抑制する元素である。この効果を發揮させる為には、Nbおよ

びTiについては夫々0.005%以上、Vについては0.03%以上の添加を必要とする。しかしNbおよびTiについては0.05%、Vについては0.2%を超えて添加しても結晶粒成長の抑制効果は飽和する。

尚Al、Nb、Ti、およびVは必ずしも全てを含有する必要はなく、上記のうちから1種または2種以上を所定量添加すればよい。

Cr : 2%以下

Crは漫炭焼入れした部品に希望する心部硬さを付与し、且つ有効硬化深さを深くすると共に、部品の耐摩耗性を改善するのに有効な元素である。しかしあまり多量に添加すると、漫炭時に表層部が過剰漫炭を受け、セメントタイトが網目状に析出して韌性や曲げ疲労性が低下すると共に、心部硬さがHRC30を超えると後述する様に熱処理歪が増大するので上限を2%とした。

Ni : 4.5%以下、Mo : 0.6%以下

NiおよびMoはCrと同様に、漫炭焼入れした部品に所要の心部硬さを付与し、有効硬化深さ

耐疲労性が劣化する。従ってSについては0.4%以下、Pbについては0.35%以下、Zrについては0.2%以下、Caについては0.01%以下とした。

焼入強烈度 : 0.3 (1/inch) 以下

漫炭鋼については、漫炭処理後に部品を油やソルト等の焼入剤に入れ、急冷することにより、漫炭層および心部をマルテンサイトを主体とした高硬度の組織に変態させる必要がある。合金元素をあまり多く含有しない低廉な鋼を用いて、十分な有効硬化層深さと心部硬さを確保する必要がある場合には、焼入強烈度が大きな焼入剤を用いて焼入れした方がよい。しかしながら冷却能が大きな焼入剤を用いると、部品表層部と内部の温度のばらつきが大きくなるので、発生する熱応力が大きくなる。また焼入れ時に温度のばらつきがあると、マルテンサイト変態の発生時期が部品内ですれ、大きな変態応力が発生する。これらの応力の和が焼入れ時の各温度における部品の降伏強度を超えた場合に塑性変形が生じ、焼入れ冷却後に熱

を深くする元素である。また漫炭層の韌性を向上させると共に、漫炭層に生成する表面異常層を低減し、曲げ疲労性や耐ピッキング性を改善する効果をも發揮する。しかしあまり多量に添加すると、心部硬さが増大し過ぎて熱処理歪が増大するので、その添加量はNiについては4.5%以下、Moについては0.6%以下とすべきである。

尚Cr、Ni、Moを添加する場合には、これらの元素から1種以上を適切に選べばよい。

S : 0.03~0.4%

Pb : 0.05~0.35%

Zr : 0.05~0.2%

Ca : 0.001~0.01%

本発明に係る機械構造用鋼においては、上記元素に加えS、Pb、ZrおよびCa等の1種以上を添加してもよい。これらの元素はいずれも被削性を向上させる元素であり、その効果が認められるのはSについては0.03%以上、PbおよびZrについては0.05%以上、Caについては0.001%以上である。しかしあまり多く添加すると韌性や

処理歪となって残存する。即ち熱処理歪は焼入れ時における応力の大きさに起因すると考えられる。そこで熱処理歪を低減するという趣旨から、焼入れ時の冷却能を低めて部品内での温度のばらつきを低減するのがよいと考えた。この様な観点から検討したところ、特に搅拌状態での焼入強烈度が0.3 (1/inch)以下の焼入剤を用いて焼入れすれば、部品内での温度のばらつきが有効に低減され、更に上記組成の鋼材を使うことによって熱処理歪が大幅に低減することが判明した。

心部硬さ : HRC30以下

上述の如く、焼入れ時における焼入れ剤の冷却能を上記範囲に制限することによって、部品内での温度のばらつきが少なくなり、熱処理歪が低減される。但し、冷却能を低くしても鋼材の化学組成や質量に応じて心部のマルテンサイト生成量が変化して心部硬さが変わり、熱処理歪に影響を及ぼす。そこで本発明では用いる鋼材の化学成分を調整して心部硬さ HRC30以下とし、このことによって熱処理歪を更に低減したのである。

以下本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を前提する性質のものではなく、前・後記の趣旨に従して設計変更することはいずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【実施例】

実施例1

焼入れ時における焼入強烈度Hが熱処理皿に与える影響について検討した。供試材としては、第1表に示す2種類の鋼材を用い、これらを小型高周波炉にて溶製した。

これらの鋼材は熱間鍛造にて直径80mmの丸棒に加工し、200mmの長さに切断した後、熱間鍛造にて高さ28mmの円板に据え込み加工し、900℃にて焼ならし処理を行なった。更に、第1図に示す様なリング型試験片に機械加工し、925℃で3時間、カーボンボテンシャル0.8なる条件で焼成処理を施し、A₃点+(50~80℃)の温度に30分間保持した後に直接油焼入れをした。

焼入油としては焼入強烈度Hが0.2, 0.35, 0.45(1/inch)の3種類の油を用いた。即ちH=0.2(1/inch)についてはホット油(油温: 150℃), H=0.35(1/inch)についてはセミホット油(油温: 100℃), H=0.45(1/inch)についてはコールド油(油温: 60℃)を夫々用いた。但し、上記焼入強烈度Hはいずれも搅拌状態での値である。

焼入れした後、180℃で2時間空冷する条件で低温焼もどし処理を施し、熱処理皿としては、第1図に測定位置を示した様に円周方向の端面の平坦度を測定した。これらの結果を、焼入強烈度および心部硬さと共に第1表に併記した。また焼入強烈度Hと熱処理皿(端面の平坦度)の関係を第2図に示した。

(以下余白)

第1表	端面の平坦度 (μ)	焼入強烈度H (1/inch)					
		0.2	0.35	0.45	0.35	0.2	0.1
化学成分 (%)	C	0.45	0.35	0.25	0.35	0.25	0.10
	Mn	0.90	0.90	1.11	0.91	0.91	0.91
	Ni	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Cr	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
	Mo	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Si	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	A ₁	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
本発明品	—	—	—	—	—	—	—
出 品	中 等	中 等	中 等	中 等	中 等	中 等	中 等

これらの結果から明らかであるが、素材焼入性的大小にかかわらず、焼入れ時の冷却能が小さい程熱処理皿が小さくなり、且つ素材焼入性を低めて心部硬さをHRC30以下にした本発明品の熱処理皿が特に小さくなっていることがよく分かる。

実施例2

焼入れ時の焼入強烈度Hを0.1(1/inch)の一定とし、このときの化学成分特にC量と心部硬さとの関係について検討した。

第2表に供試材の化学成分を示す。これらの鋼材を小型高周波炉で溶製し、熱間鍛造にて直径80mmの丸棒に加工した。次に200mmの長さに切断後、熱間鍛造にて高さ28mmの円板に据え込み加工し、900℃にて焼ならし処理を施した。更に、実施例1と同様にして第1図に示したリング型試験片に機械加工し、925℃で3時間、カーボンボテンシャル0.8なる条件で焼成処理を施し、A₃点+(50~80℃)の温度に30分間保持した後、搅拌状態での焼入強烈度Hが0.1

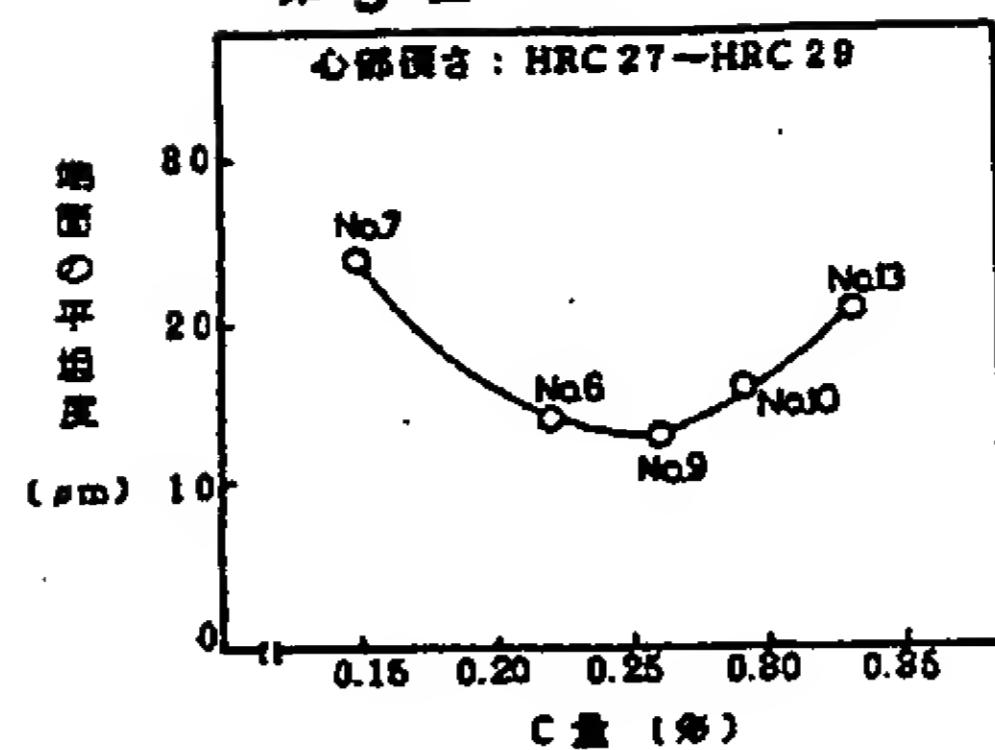
(1/inch)のホット油に直接焼入れした。

その後180°Cで2時間空冷する条件で低温焼もどし処理を施し、実施例1と同様にして端面の平坦度を測定した。これらの結果を、心部硬さと共に第2表に併記した。尚実施例1のNo.6のときの結果をも含め、心部硬さがHRC27~29の範囲内にあるときの鋼材における、C量と熱処理歪の関係を第3図に示した。またC量が0.21~0.23%の範囲内にあるときの鋼材における、心部硬さと熱処理歪との関係を第4図に示した。

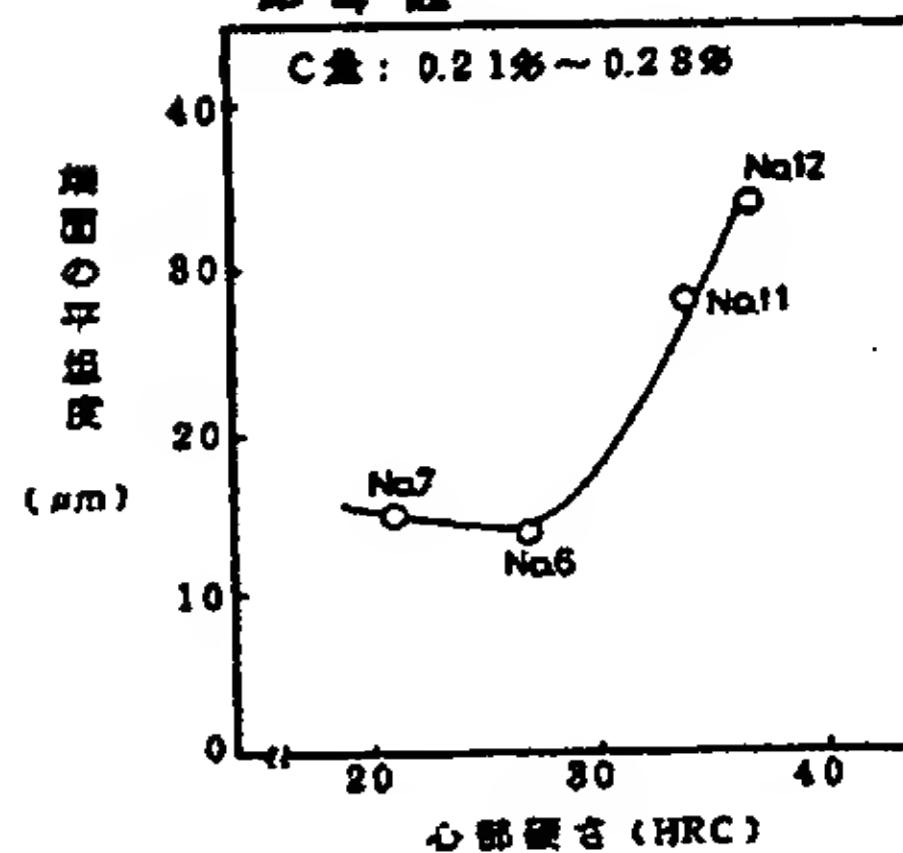
(以下余白)

試験番号	端面の平坦度 (mm)	心部硬さ (HRC)									
		24	22	15	13	16	18	21	27	34	37
No.		成分割合 (%)									
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	A1	A1	A1	A1
1	出荷品	0.15	0.70	1.01	0.01	1.18	0.01	0.04	0.15	0.031	Pb:0.09
2	比試験品	0.11	0.78	0.91	0.01	0.91	0.01	0.04	0.16	0.036	—
3	比試験品	0.18	0.75	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.18	0.038	—
4	比試験品	0.19	0.73	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.19	0.039	—
5	比試験品	0.21	0.71	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.20	0.040	—
6	比試験品	0.22	0.70	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.21	0.041	—
7	比試験品	0.23	0.68	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.22	0.042	—
8	比試験品	0.23	0.67	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.23	0.043	—
9	比試験品	0.23	0.66	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.24	0.044	—
10	比試験品	0.23	0.65	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.25	0.045	—
11	比試験品	0.23	0.64	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.26	0.046	—
12	比試験品	0.23	0.63	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.27	0.047	—
13	比試験品	0.23	0.62	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.28	0.048	—
14	比試験品	0.23	0.61	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.29	0.049	—
15	比試験品	0.23	0.60	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.30	0.050	—
16	比試験品	0.23	0.59	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.31	0.051	—
17	比試験品	0.23	0.58	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.32	0.052	—
18	比試験品	0.23	0.57	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.33	0.053	—
19	比試験品	0.23	0.56	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.34	0.054	—
20	比試験品	0.23	0.55	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.35	0.055	—
21	比試験品	0.23	0.54	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.36	0.056	—
22	比試験品	0.23	0.53	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.37	0.057	—
23	比試験品	0.23	0.52	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.38	0.058	—
24	比試験品	0.23	0.51	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.39	0.059	—
25	比試験品	0.23	0.50	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.40	0.060	—
26	比試験品	0.23	0.49	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.41	0.061	—
27	比試験品	0.23	0.48	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.42	0.062	—
28	比試験品	0.23	0.47	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.43	0.063	—
29	比試験品	0.23	0.46	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.44	0.064	—
30	比試験品	0.23	0.45	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.45	0.065	—
31	比試験品	0.23	0.44	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.46	0.066	—
32	比試験品	0.23	0.43	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.47	0.067	—
33	比試験品	0.23	0.42	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.48	0.068	—
34	比試験品	0.23	0.41	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.49	0.069	—
35	比試験品	0.23	0.40	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.50	0.070	—
36	比試験品	0.23	0.39	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.51	0.071	—
37	比試験品	0.23	0.38	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.52	0.072	—
38	比試験品	0.23	0.37	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.53	0.073	—
39	比試験品	0.23	0.36	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.54	0.074	—
40	比試験品	0.23	0.35	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.55	0.075	—
41	比試験品	0.23	0.34	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.56	0.076	—
42	比試験品	0.23	0.33	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.57	0.077	—
43	比試験品	0.23	0.32	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.58	0.078	—
44	比試験品	0.23	0.31	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.59	0.079	—
45	比試験品	0.23	0.30	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.60	0.080	—
46	比試験品	0.23	0.29	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.61	0.081	—
47	比試験品	0.23	0.28	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.62	0.082	—
48	比試験品	0.23	0.27	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.63	0.083	—
49	比試験品	0.23	0.26	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.64	0.084	—
50	比試験品	0.23	0.25	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.65	0.085	—
51	比試験品	0.23	0.24	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.66	0.086	—
52	比試験品	0.23	0.23	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.67	0.087	—
53	比試験品	0.23	0.22	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.68	0.088	—
54	比試験品	0.23	0.21	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.69	0.089	—
55	比試験品	0.23	0.20	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.70	0.090	—
56	比試験品	0.23	0.19	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.71	0.091	—
57	比試験品	0.23	0.18	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.72	0.092	—
58	比試験品	0.23	0.17	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.73	0.093	—
59	比試験品	0.23	0.16	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.74	0.094	—
60	比試験品	0.23	0.15	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.75	0.095	—
61	比試験品	0.23	0.14	0.93	0.01	0.91	0.01	0.04	0.76	0.096	—
62</											

第3図



第4図



(54) PRODUCTION OF CARBURIZED PARTS REDUCED IN HEAT TREATMENT STRAIN

(11) 2-240249 (A) (43) 25.9.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-62970 (22) 14.3.1989
 (71) KOBE-STEEL LTD (72) MORIFUMI NAKAMURA(2)
 (51) Int. Cl^s. C23C8/22,C23C8/80//C22C38/00,C22C38/14,C22C38/50,C22C38/60

PURPOSE: To produce carburized parts reduced in deformation due to heat treatment strain by subjecting a formed part of machine structural steel containing specific amounts of C, Si, Mn, Al, Nb, Ti, V, etc., to carburizing treatment and then to hardening by using a quenching medium of low hardenability.

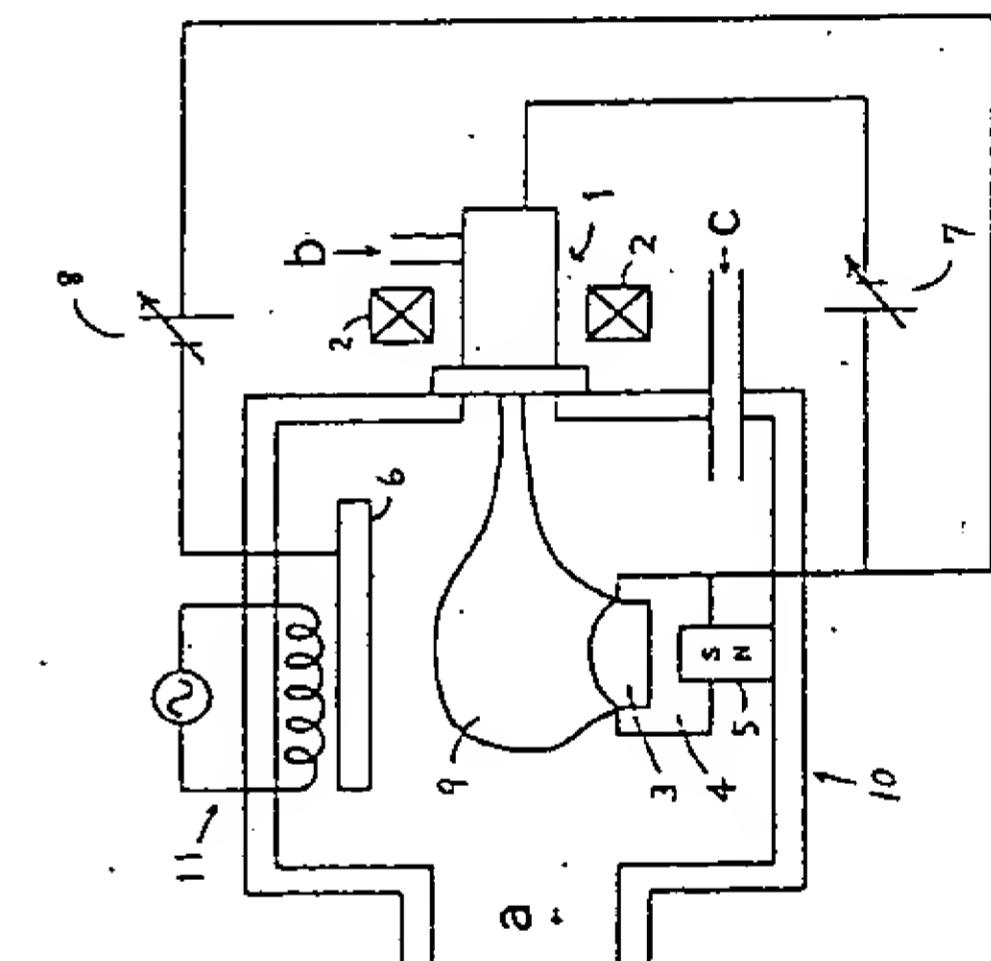
CONSTITUTION: A machine structural steel which has a composition containing, by weight, 0.2-0.3% C, 0.05-0.5% Si, 0.3-1.5% Mn, and one or more kinds among 0.02-0.06% Al, 0.005-0.05% Nb, 0.005-0.05% Ti, and 0.03-0.2% V and further containing, if necessary, one or more kinds among $\leq 2\%$ Cr, $\leq 4.5\%$ Ni, and $\leq 0.5\%$ Mo and/or one or more kinds among 0.03-0.4% S, 0.05-0.35% Pb, 0.05-0.2% Zr, and 0.001-0.01% Ca is formed into parts. These parts are subjected to carburizing treatment and then to hardening. At this time, hardening is carried out by using a quenching medium in which hardenability H in an agitated state is controlled to ≤ 0.3 (1/inch), by which the hardness of the above steel in the core part is regulated to \leq HRC30. By this method, the carburized parts reduced in heat treatment strain can be obtained.

(54) CONDUCTIVE COLOR FILTER SUBSTRATE AND COATING METHOD

(11) 2-240250 (A) (43) 25.9.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-59573 (22) 14.3.1989
 (71) ASAHI GLASS CO LTD (72) TAKESHI HARANO(6)
 (51) Int. Cl^s. C23C14/08,C03C17/42,C23C14/32,G02B5/20,G02F1/1335

PURPOSE: To form a transparent conductive film with low specific resistivity on a substrate at high film forming speed by converging arc discharge plasma on a vapor deposition material to evaporate this material and also disposing a transparent substrate at a low temp. on the vapor deposition material.

CONSTITUTION: In an evacuated vapor deposition chamber 10, an arc discharge plasma stream produced by means of an arc discharge plasma gun 1 having an air-core coil 2 is converged by means of a magnet 5, and a vapor deposition material 3 in a vapor deposition hearth 4 is evaporated by using the resulting high density plasma 9. On the other hand, a transparent substrate 6 disposed in the position above the vapor deposition material 3 is heated to $\leq 200^{\circ}\text{C}$ by means of a heater 11 for heating and a bias voltage is impressed by means of a substrate bias electric power source 8, by which a vapor of the vapor deposition material is introduced onto the substrate 6 and a transparent conductive film is formed on the substrate 6. By forming a transparent conductive film on a substrate having color filter by using the above vacuum vapor deposition method, a conductive color filter substrate can be obtained in high efficiency.



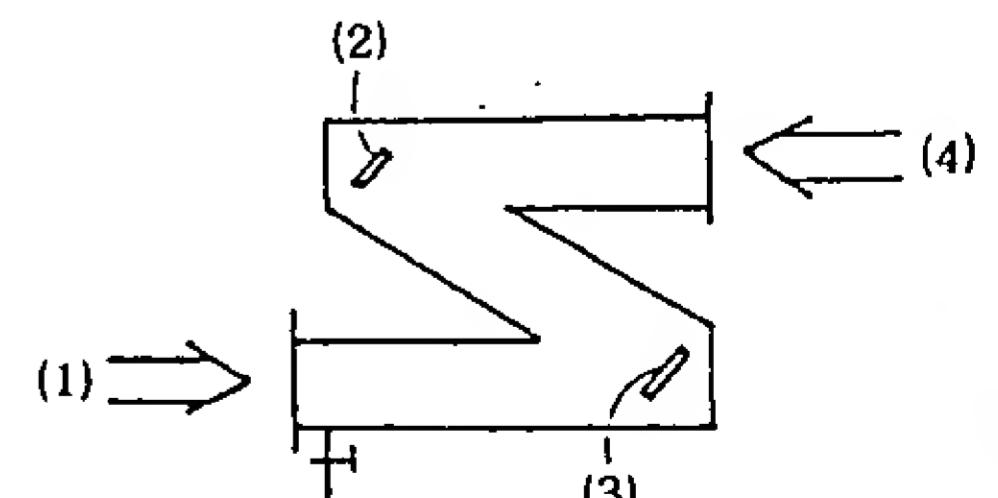
a: exhaust, b: Ar gas, c: oxygen gas

(54) PRODUCTION OF THIN CONDUCTIVE ORGANIC FILM

(11) 2-240251 (A) (43) 25.9.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-58991 (22) 10.3.1989
 (71) AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL (72) AKIHIKO OOUCHI
 (51) Int. Cl^s. C23C14/12,C23C14/28

PURPOSE: To easily and simply produce a thin conductive org. film by sticking the particles or molecules released from arom. polycarboxylic acid or the deriv. thereof by irradiating the acid or the deriv. with high-intensity light onto a substrate.

CONSTITUTION: A sample of the arom. polycarboxylic acid or the deriv. thereof is irradiated with the high-intensity light of about $\geq 10^6\text{W/cm}^2$ in a suitable vessel to release the particle and/or molecules and these particles and molecules are stuck on the substrate. The substrate is, preferably, simultaneously subjected to the photoirradiation at this time. Arom. polycarboxylic anhydrides and arom. polycarboxylic acid imide, such as arom. tetracarboxylic anhydride and arom. tetracarboxylic acid imide, are used as the above-mentioned arom. polycarboxylic acid or the deriv. thereof. UV light, light in the visible region or laser light is adequate for the above-mentioned irradiation. The thin conductive org. film is easily obtd. in this way regardless of the limitations on raw materials, production conditions, operations, etc.



(1): light for irradiating substrate, (2): sample, (3): substrate, (4): light for irradiating sample